

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 43 299 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 29 C 59/04

*Priority Doc*  
8 Aktenzeichen: 199 43 299 6  
22 Anmeldetag: 10. 9. 1999  
43 Offenlegungstag: 22. 3. 2001

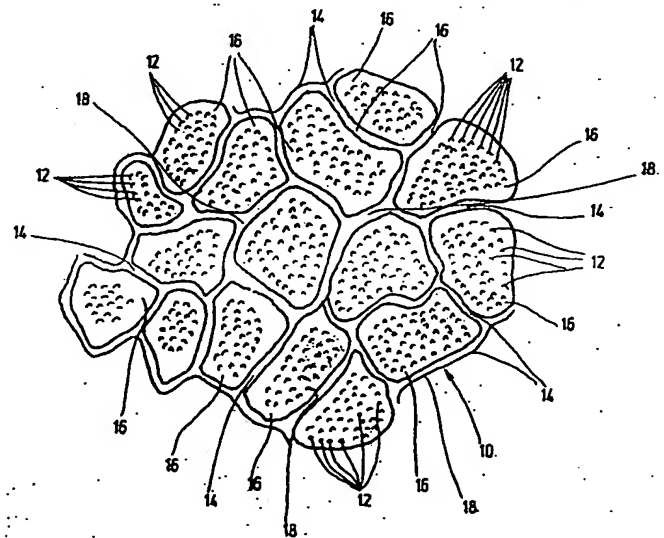
71 Anmelder:  
Gottlieb Binder GmbH & Co, 71088 Holzgerlingen,  
DE  
74 Vertreter:  
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:  
Tuma, Jan, Dipl.-Ing., 12681 Berlin, DE  
56 Entgegenhaltungen:  
DE 35 24 653 C2  
EP 07 72 514 B1  
WO 93 01 047

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Oberfläche für einen Gegenstand einschliesslich Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung

57 Die Erfindung betrifft eine Oberfläche für einen Gegenstand mit einer künstlich herstellbaren Grundstruktur (10) aus einer ersten Art von Erhebungen (12). Dadurch, daß die erste Art von Erhebungen (12) unter Bildung von abgrenzbaren Bereichen (14) Teil einer zweiten Art von Erhebungen (16) ist, auf denen die erste Art von Erhebungen (12) angeordnet ist und daß die zweite Art von Erhebungen (16) konvex ausgebildet ist, ist eine selbstreinigende Oberfläche geschaffen, die kostengünstig realisierbar ist und einen sehr guten Abweisungsgrad für Verschmutzungen aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung der dahingehenden Oberfläche sowie ihre Verwendung.



DE 199 43 299 A 1

DE 199 43 299 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Oberfläche für einen Gegenstand mit einer künstlich herstellbaren Grundstruktur aus einer ersten Art von Erhebungen.

Durch die EP 0 772 514 B1 sind gattungsgemäße, selbstreinigende Oberflächen von Gegenständen bekannt, die eine künstliche Oberflächenstruktur aus Erhebungen und Vertiefungen aufweisen, wobei der Abstand zwischen den Erhebungen im Bereich von 5 bis 200 µm und die Höhe der Erhebungen im Bereich von 5 bis 100 µm liegen und wobei mindestens die Erhebungen aus hydrophoben Polymeren oder haltbar hydrophobierten Materialien bestehen und die Erhebungen nicht durch Wasser oder durch Wasser mit Detergenzien ablösbar sind.

Die dahingehend bekannte Lösung bildet künstlich eine Lotusblatt-Struktur nach, von der es bekannt ist, daß sie im Sinne eines Selbstreinigens nicht verschmutzt, wobei sogar handelsübliche Klebstoffe von der biologischen Struktur abgewiesen werden. Mit der bekannten Lösung lassen sich, was die Abweisung von Verschmutzungen anbelangt, zwar gute Resultate erzielen, die bekannte Oberfläche ist jedoch nur aufwendig und kompliziert herstellbar. Zur Herstellung der bekannten Oberfläche werden Beschichtungsverfahren oder formgebende Verfahren mit Highmeshsieben angegeben, die kostenintensiv und schwierig zu beherrschen sind.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannte Oberfläche für einen Gegenstand dahingehend weiter zu verbessern, daß sie kostengünstig realisierbar ist, indem fertigungstechnisch rationell große Mengen an Oberflächen zur Verfügung gestellt werden können und dennoch die Oberfläche einen sehr guten Abweisungsgrad für Verschmutzungen aufweist. Eine dahingehende Aufgabe löst eine Oberfläche mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung der dahingehenden Oberfläche gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6. Des weiteren ist Gegenstand der Erfindung die Verwendung der Oberfläche gemäß Anspruch 7.

Dadurch, daß gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 die erste Art von Erhebungen unter Bildung von abgrenzbaren Bereichen Teil einer zweiten Art von Erhebungen ist, auf denen die erste Art von Erhebungen angeordnet ist, und daß die zweite Art von Erhebungen konvex ausgebildet ist, ist eine künstlich hergestellte Grundstruktur realisiert, die ihre Entsprechung in der Natur bei den Blättern der Kapuzinerkresse hat. Frühere Untersuchungen haben ergeben, daß die Kapuzinerkresse im Hinblick auf ihre Blätter eine extrem feine Ultrastruktur aufweist mit Strukturelementen in Form von Erhebungen kleiner als 2 µm. Derartige Oberflächenstrukturen, die in ihren Details nicht bekannt waren (vgl. EP 0 772 514 B1, Spalte 1, Zeilen 4 ff), wurden als künstlich nicht herstellbar angesehen und im Hinblick auf ihre mechanische Widerstandsfähigkeit als extrem empfindlich und mithin für praktische Belange nicht geeignet bezeichnet. Demgegenüber wurde es in der Fachwelt als einfacher angesehen, als natürliche Vorlage die Lotusblattstruktur nachzuempfinden.

Es ist mithin für die Fachwelt überraschend, daß es gelungen ist, zum einen die extrem feine Ultrastruktur des biologischen Vorbilds Kapuzinerkresse zu erfassen und diese künstlich nachzubilden und in ein Produkt weiter zu entwickeln, das zum einen sehr gute schmutzabweisende Eigenschaften hat und dennoch unerwartet die für ein Produkt notwendige mechanische Stabilität mit sich bringt.

Die Grundstruktur der Oberfläche, die der biologischen Vorlage nachempfunden ist, zeichnet sich gegenüber einer glatten Lotusblattstruktur, auf der die Erhebungen vorgeordnet sind, dadurch aus, daß die Grundstruktur

nicht eben ist, sondern konvexe Erhebungen ausbildet, auf denen wiederum die kleineren Erhebungen als integraler Bestandteil aufgesetzt sind. Trotz der Bedenken in der Fachwelt läßt sich die dahingehende erfindungsgemäße Oberfläche rationell bei geringen Kosten in großen Flächenmengen herstellen, wobei die derart hergestellte Oberfläche mechanisch stabil ist, auch bei entsprechend hohen Beanspruchungen der Oberflächen- oder Grundstruktur. Da die Erhebungen der ersten Art bei der erfindungsgemäßen Oberfläche und deren Abstände zueinander deutlich kleiner ausfallen als die beanspruchten Größenordnungen bei der Lotusblattlösung nach der EP 0 772 514 B1, ist gegebenenfalls auch ein verbessertes Abweisungsverhalten gegenüber Schmutzpartikeln gegeben, da sich diese nicht ohne weiteres in die Abstände zwischen den Erhebungen der ersten Art setzen können.

Dies hat den Vorteil, daß man gegenüber der bekannten Lösung nach der EP 0 772 514 B1 nicht auf hydrophobe Polymermaterialien oder haltbar hydrophobierte Materialien für die Verwendung als Oberfläche beschränkt ist, sondern sogar hydrophile Kunststoffmaterialien einsetzen kann, wie beispielsweise Polyvinylchlorid, Polyterephthalate, Polymethylmethacrylat oder Polyamide, ohne daß die gewünschte Schmutzabweisung beeinträchtigt wäre.

Dadurch, daß bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberfläche die erste Art zapfenartig von der zweiten Art von Erhebungen vorsteht und daß die jeweilige Erhebung der ersten Art eine Höhe kleiner als 5 µm bzw. zwischen 1,5 und 3 µm aufweist und daß der Abstand zwischen den Erhebungen der ersten Art ebenfalls kleiner als 5 µm, vorzugsweise 1 bis 3 µm ist, läßt sich eine mikrostrukturierte Oberfläche schaffen, die gegebenenfalls geeignet ist für den Einsatz bei Haftverschlüssen, wo Verhakelemente zweier Verschlußteile miteinander zusammenwirken oder Verhakelemente eines Verschlußteles mit Schlaufenmaterial eines anderen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung der vorbezeichneten Oberfläche wird diese mittels einer Strukturwalze als Folien- oder Bandmaterial fortlaufend hergestellt, wobei die Strukturwalze mit der ersten und zweiten Art von Erhebungen entsprechenden Vertiefungen versehen wird, in die die künstlich herstellbare Grundstruktur für ihre Formgebung eindringt und dann als Fertigprodukt die Strukturwalze verläßt. Die angesprochenen Vertiefungen auf der Strukturwalze lassen sich vorzugsweise über ein Sandstrahlverfahren realisieren und zur Bildung der Struktur bildet die Strukturwalze mit einer weiteren Anlage- oder Formwalze den Formspalt für den Durchlauf des bandartigen Kunststoffmaterials, das mit der Grundstruktur versehen werden soll. Sofern die Gegenwalze als Formwalze mit einer vergleichbaren Struktur wie die Strukturwalze ausgebildet ist, läßt sich auch beidseitig die gewünschte Oberflächenstruktur erzielen.

Die erfindungsgemäße Oberfläche läßt sich insbesondere für Gegenstände verwenden, um deren ungewollte Verschmutzung zu verhindern, indem die angesprochenen Erhebungen der ersten Art derart dicht beieinander stehen, daß die freien Abstände zwischen den Erhebungen geringer sind als die durchschnittliche Größe der auf die Oberfläche auftretenden Verschmutzungspartikel. Des weiteren kann die Oberfläche einer Strömung ausgesetzt werden, beispielsweise einer Luft- oder Wasserströmung, so daß in der Strömungshaupttrichtung es aufgrund der Erhebungen zu Turbulenzen kommt, um auf diese Weise einen turbulenten Impulsaustausch zwischen der Strömung und der Oberfläche zu behindern, um derart eine Verminderung der Wandreibung zu erreichen. Dahingehende Oberflächen mit Rippenstrukturen sind für diesen Verwendungszweck Stand der

Technik (vgl. beispielsweise EP 0 846 617 A2).

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Oberfläche anhand einer Ausführungsform nach der Zeichnung näher erläutert sowie nähere Angaben zu ihrer Herstellung und ihrer Verwendung gemacht.

Es zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

Fig. 1 einen Ausschnitt aus der Oberfläche in seitlicher Ansicht;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Oberflächenanordnung nach der Fig. 1;

Fig. 3 in perspektivischer Ansicht die Strukturwalze zum Herstellen der Oberfläche nach den Fig. 1 und 2 mit einem vergrößerten Ausschnitt betreffend ihre Vertiefungsstruktur.

Die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Oberfläche für einen nicht näher spezifizierten Gegenstand weist eine künstlich herstellbare Grundstruktur 10 auf, aus einer ersten Art von Erhebungen 12, wobei diese erste Art von Erhebungen 12 unter Bildung von abgrenzbaren Bereichen 14 (Fig. 2) Teil einer zweiten Art von Erhebungen 16 ist. Die dahingehende zweite Art von Erhebungen 16 ist konvex ausgebildet und bildet, wie die Fig. 1 dies zeigt, für sich gesehen abgeschlossene Hügel aus. Bei der Betrachtung der Fig. 1 und 2 ist zu beachten, daß es sich bei den angesprochenen Erhebungen um Mikrostrukturen handelt und demgemäß die Darstellung stark vergrößert den wirklichen Sachverhalt wiedergibt und auch stark vereinfacht. Insbesondere sind die Abstände zwischen den Erhebungen nur prinzipiell dargestellt, um den Sinn der Erfindung zu verdeutlichen. Wie die Fig. 1 und 2 des weiteren zeigen, sind die Erhebungen 12 der ersten Art auf der zweiten Art von Erhebungen 16 angeordnet und integraler Bestandteil der Erhebungen 16, mithin einstückig mit diesen verbunden.

Die Grundstruktur 10 ist aus einem Kunststoffmaterial gebildet, vorzugsweise aus einem hydrophilen Kunststoffmaterial, wie Polyvinylchlorid, Polytetraphthalate, Polymethylmethacrylat oder Polyamid. Wie die Fig. 1 und 2 des weiteren zeigen, steht die erste Art von Erhebungen 12 zapfenartig von der zweiten Art von Erhebungen 16 vor, wobei die jeweilige Erhebung 12 der ersten Art eine Höhe kleiner als 5 µm, vorzugsweise zwischen 1,5 und 3 µm aufweist, wobei der Abstand zwischen den Erhebungen 12 der ersten Art ebenfalls kleiner als 5 µm, vorzugsweise 1 bis 3 µm ist. Die angesprochene Höhe wird dabei gemessen vom Fuß bis zum Scheitelpunkt einer jeden Erhebung 12 und der Abstand der Erhebungen 12 untereinander ist der mittlere Abstand zwischen den Außenumfängen der Erhebungen 12. Wie sich insbesondere aus der Fig. 2 ergibt, besetzt die jeweils konvex ausgebildete Erhebung 16 der zweiten Art eine Fläche auf der Grundstruktur 10 zwischen 20 und 300 µm und die Höhe zwischen der Grundstruktur 10 und der Scheitelhöhe der jeweiligen Erhebung 16 der zweiten Art liegt zwischen 10 und 50 µm. Die abgrenzbaren Bereiche 14 bilden eine Art Clusterstruktur aus und die Bereiche 14 sind entlang von Verbindungslinien 18 im wesentlichen abstandsfrei voneinander in Anlage.

Zur Herstellung der vorstehend bezeichneten Oberfläche wird ein Herstellverfahren mit einer Strukturwalze 20 eingesetzt, wie sie in der Fig. 3 in ihrem prinzipiellen Aufbau wiedergegeben ist. Mit der Formwalze 20 ist es möglich, die Oberfläche als Folien- oder Bandmaterial fortlaufend aus Kunststoff herzustellen, wobei die Strukturwalze 20 mit der ersten und zweiten Art von Erhebungen 12, 16 entsprechenden Vertiefungen 22 bzw. 24 versehen wird, in die die künstlich herstellbare Grundstruktur 10 für ihre Formgebung zunächst eindringt. In Blickrichtung auf die Fig. 3 gesehen ist links oben ein vergrößerter Ausschnitt aus der Oberfläche der Strukturwalze 20 wiedergegeben, die die angesproche-

nen Vertiefungen 22, 24 zeigt. Zum Herstellen der dahingehenden Vertiefungsstruktur für die Strukturwalze 20 dient vorzugsweise ein Sandstrahlverfahren, wobei mit im Durchmesser vergrößerten Strahlkörnern die größeren konkaven

Vertiefungen 24 eingebracht werden, die später dem Herstellen der zweiten Art an Erhebungen 16 dienen und mit einem Strahlgut kleineren Durchmessers lassen sich innerhalb der Vertiefungen 24 die weiteren Vertiefungen 22 einbringen, die später dem Herstellen der ersten Erhebungen 12 dienen. Anstelle von Strahlgut mit verschiedenen Durchmessergrößen kann auch nur ein Strahlgut eingesetzt werden, das auf seiner Kornoberfläche mit Überständen versehen ist, die die Vertiefungen 22 für die Erhebungen 12 der ersten Art bilden. Die dahingehenden Sandstrahlverfahren sind sehr kostengünstig und bieten die notwendige Genauigkeit für die späteren Erhebungsstrukturen der erfindungsgemäßen Oberfläche.

Die Strukturwalze 20 kann als Hohlzylinder ausgebildet sein und insbesondere beheizt werden, sofern das zu verarbeitende Kunststoffmaterial dies notwendig macht. Die Strukturwalze 20 bilde insbesondere mit einer weiteren Gegenhaltewalze (nicht dargestellt) einen Formgebungsspalt aus, durch den das Kunststoffmaterial durchtritt. In Abhängigkeit von der Breite und dem Durchmesser der Strukturwalze 20 lassen sich die gewünschten Oberflächen in beliebigen Längen und Breiten herstellen.

Die derart hergestellte Oberfläche läßt sich insbesondere für Gegenstände verwenden, um deren Verschmutzung zu verhindern, indem die Erhebungen 12 der ersten Art derart dicht beieinander stehend angeordnet sind, daß die freien Abstände zwischen diesen Erhebungen 12 geringer sind als die durchschnittliche Größe der auf die Oberfläche auftretenden Verschmutzungspartikel.

Die zur Herstellung der Oberfläche für einen Gegenstand vorgesehenen Materialien können aus nachwachsenden Rohstoffen gebildet sein und sind vorzugsweise biologisch abbaubar. Einschlägige Vorschrift ist hier die DIN V 54900 und als besonders geeignet haben sich Polylactide für das Oberflächenmaterial erwiesen.

#### Patentansprüche

1. Oberfläche für einen Gegenstand mit einer künstlich herstellbaren Grundstruktur (10) aus einer ersten Art von Erhebungen (12), dadurch gekennzeichnet, daß die erste Art von Erhebungen (12) unter Bildung von abgrenzbaren Bereichen (14) Teil einer zweiten Art von Erhebungen (16) ist, auf denen die erste Art von Erhebungen (12) angeordnet ist und daß die zweite Art von Erhebungen (16) konvex ausgebildet ist.
2. Oberfläche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundstruktur (10) aus einem Kunststoffmaterial gebildet ist, vorzugsweise aus einem hydrophilen Kunststoffmaterial, wie Polyvinylchlorid, Polytetraphthalate, Polymethylmethacrylat oder Polyamid.
3. Oberfläche nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Art (12) zapfenartig von der zweiten Art von Erhebungen (16) vorsteht, daß die jeweilige Erhebung (12) der ersten Art eine Höhe kleiner als 5 µm, vorzugsweise zwischen 1, 5 und 3 µm, aufweist und daß der Abstand zwischen den Erhebungen (12) der ersten Art ebenfalls kleiner als 5 µm, vorzugsweise 1 bis 3 µm ist.
4. Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils konvex ausgebildete Erhebung (16) der zweiten Art eine Fläche auf der Grundstruktur (10) zwischen 20 und 300 µm besetzt und die Höhe zwischen der Grundstruktur (10)

und der Scheitelhöhe der jeweiligen Erhebung (16) der zweiten Art zwischen 10 und 50 µm liegt.

5. Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die abgrenzbaren Bereiche (14) eine Clusterstruktur ausbilden und daß die Bereiche (14) entlang von Verbindungslinien (18) im wesentlichen abstandsfrei aneinanderstoßen.

6. Verfahren zur Herstellung der Oberfläche gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß diese mittels einer Strukturwalze (20) als Folien- oder Bandmaterial fortlaufend hergestellt wird, die mit der ersten und zweiten Art von Erhebungen (12, 16) entsprechenden Vertiefungen (22, 24) versehen wird, in die die künstlich herstellbare Grundstruktur (10) für ihre Formgebung eindringt.

7. Verwendung der Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 5 für Gegenstände, um deren Verschmutzung zu verhindern, indem die Erhebungen (12) der ersten Art derart dicht beieinander stehen, daß die freien Abstände zwischen diesen Erhebungen (12) geringer sind als die durchschnittliche Größe der auf die Oberfläche auftretenden Verschmutzungspartikel.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

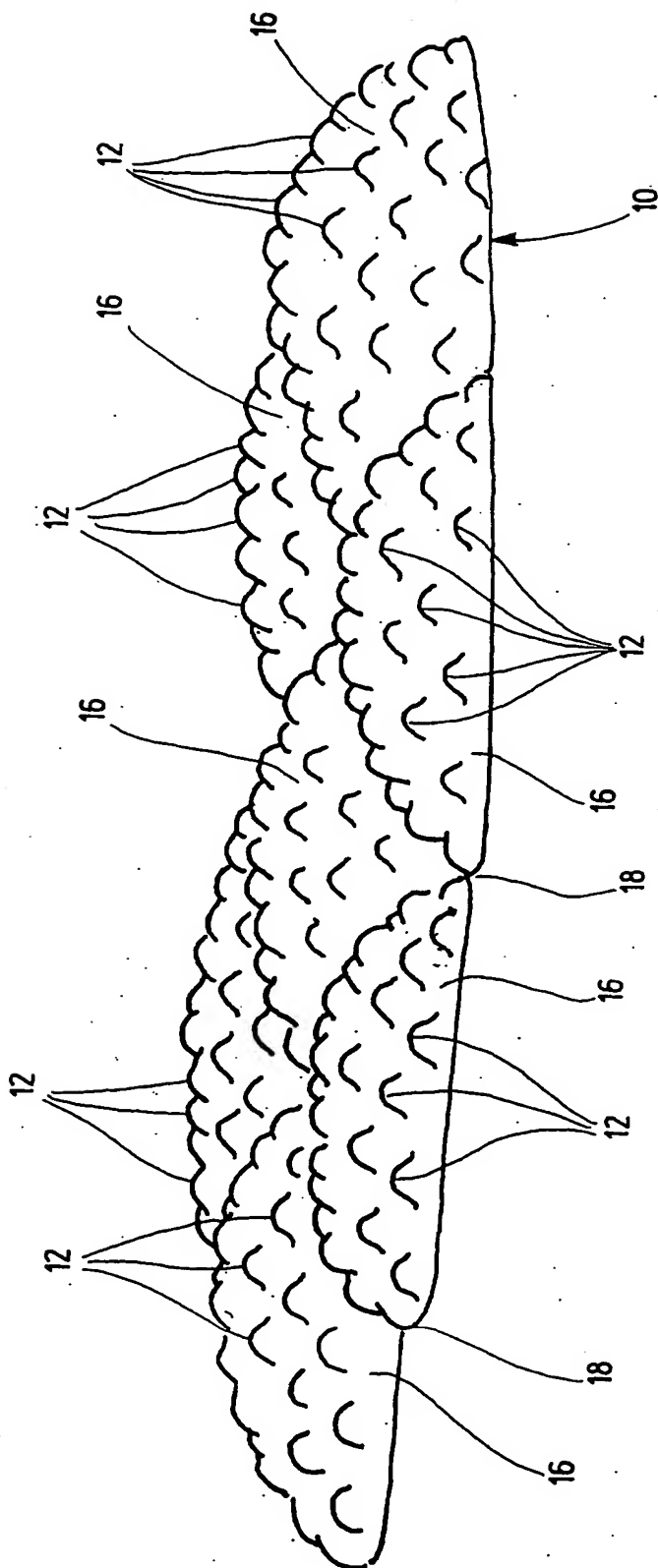


Fig.1

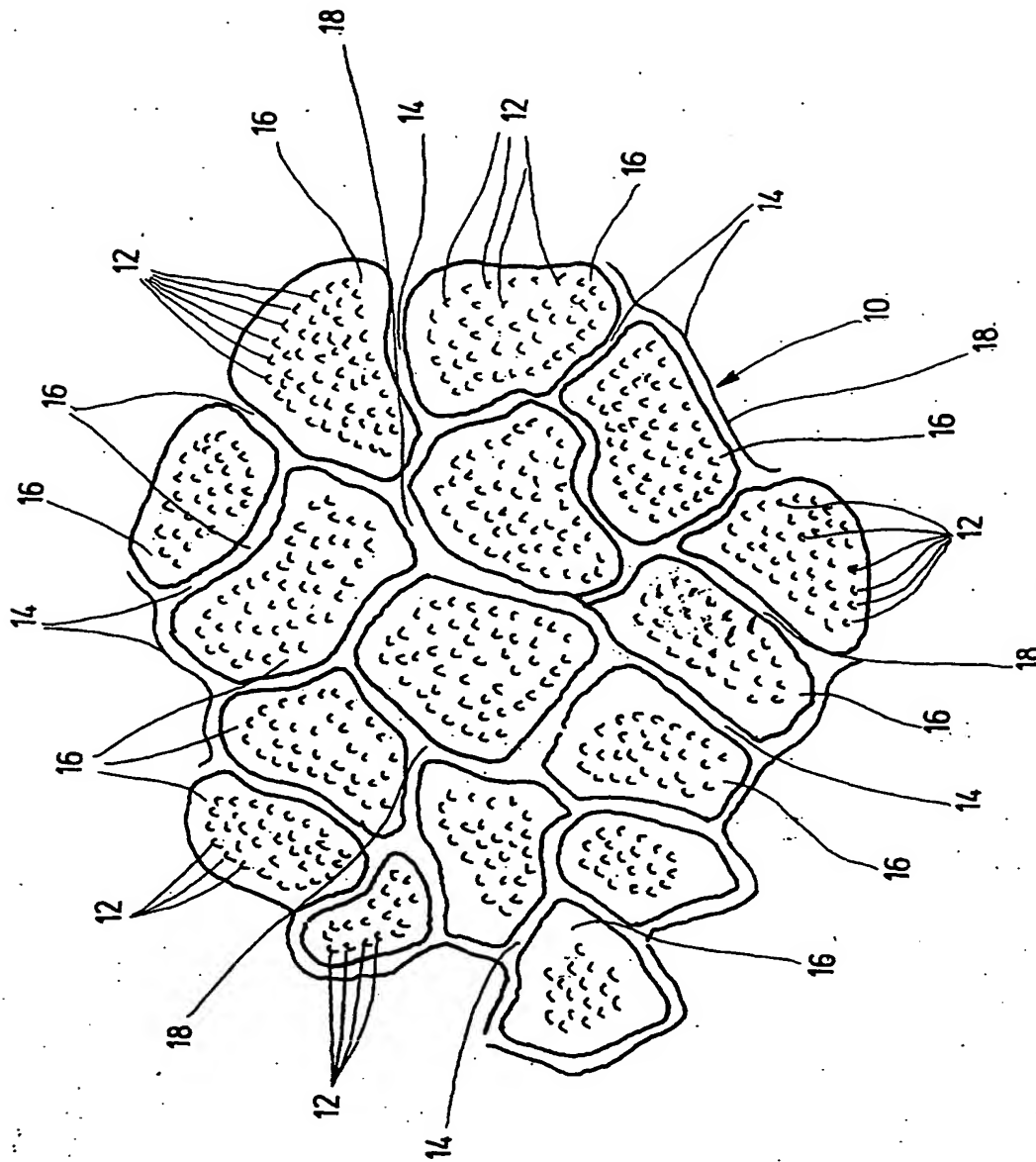


Fig. 2



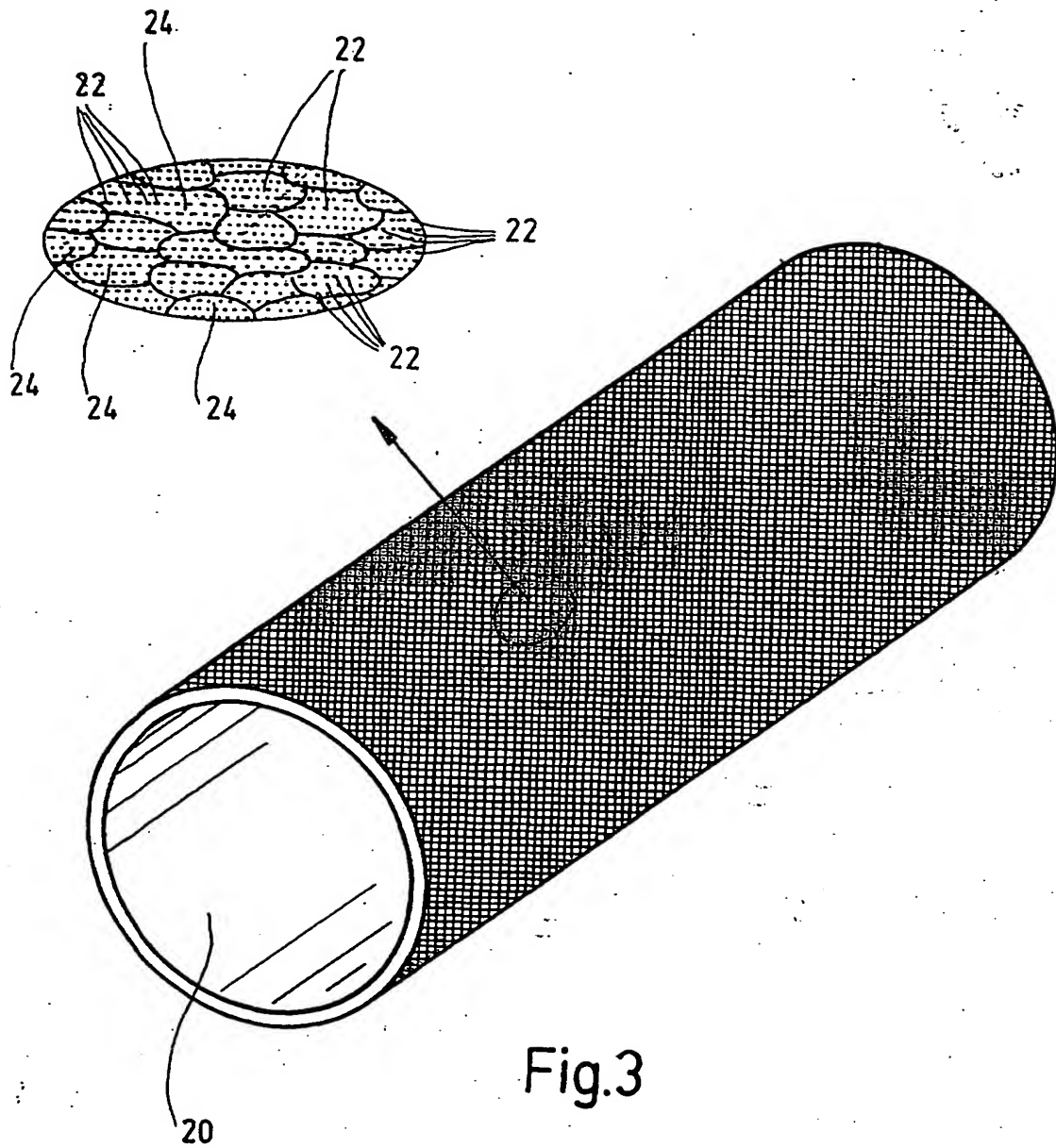


Fig.3